仕様書

１．件名

格納容器構造の健全性評価手法の高度化

（全体試験　詳細試験計画）(2-8)

２．目的

原子力発電所の格納容器は、原子炉の５重の障壁の一つとして、原子炉圧力容器など主要な原子炉機器を格納しており、原子炉で最悪の事態が発生した場合でも、原子炉から出てきた放射性物質を閉じ込めて、周辺における放射線の影響を低く抑える役割を持つ。したがって、格納容器の健全性・安全性を向上することは、原子力発電所の安全性向上に大きく寄与することになる。

2011 年３月に発生した福島第一原子力発電所の事故では、全電源喪失による冷却不能により炉心が損傷し、さらに格納容器は想定以上に温度が上昇して損傷して、放射性物質が漏洩した。これを受け、格納容器の過圧・過温破損防止などのために、格納容器の除熱機能の多様化や過温破損防止などの強化対策の重要性が指摘された。安全系統やアクシデントマネジメント（AM）に関し、信頼性が高くかつ合理的な強化対策を検討するためには、格納容器の耐力、安全裕度を精度良く評価する必要がある。この実現に向け、本技術開発では、福島第一原子力発電所事故で発生した格納容器内の長期高温環境も扱える格納容器構造の健全性評価手法を開発することを目的とする。

格納容器構造の健全性評価手法を開発するため、本開発では、まず SA における圧力・温度に対して構造健全性評価のための基礎データを整備する。これまでの開発では SA 条件を一部想定した圧力・温度に対して構造健全性評価を実施しており、このための材料物性データを試験にて取得した。今後、これまでに得られた試験方法のノウハウを活用し、福島第一原子力発電所の事故を踏まえた温度条件を追加して材料物性データの更なる拡充・充実を図る。これにより、鋼製格納容器、鉄筋コンクリート製格納容器(RCCV)を含めた SA 評価用データ(コンクリート・鋼材の物性データ)の整備を進める。

さらに本開発では、SA 時の高温弾塑性解析技術を確立し、福島事故条件も含めた事故環境下でのコンクリートおよび鋼材の状態変化を予測し、RCCV および鋼板コンクリート構造（SC 構造）の格納容器（SCCV）を対象に格納容器バウンダリの応力・変形特性、RPV ペデステルの状態などを精度良く解析可能な格納容器構造の健全性評価手法を高度化する。この実現のため、格納容器の特徴的部位についての試験を実施し、試験結果と解析結果を比較検討することで、高温弾塑性解析手法の開発を進める。試験は、RC 構造および SC 構造の両方を想定して実施する。

格納容器はこれまで、鋼製格納容器、鉄筋コンクリート製格納容器と改良が続けられてきた。鋼板コンクリート構造（SC 構造）は、これに次ぐ新たな技術として、近年、注目されているもので、格納容器を鋼板（従来の鉄筋に相当）とコンクリートの複合構造で製作する技術である。

SC 構造は鋼板厚さの増加及び内側・外側鋼板を接続するリブの枚数及び板厚の増加が可能であり、耐震性向上に対して自由度が大きい構造である。また大型モジュール工法と組み合わせて、工場での製作範囲を増やし、プラント建設現場での作業を減らすことができるため、製作の信頼性向上を図れると共に、工期の短縮と省力化も併せて実現可能である。

本開発で得られた SC 構造に関連する成果は 2019 年度までに日本機械学会にて、SC 構造格納容器（SCCV）規格（コンクリート製格納容器の JSME S NE1 に相当）として規格化する。その後、この規格の規制側評価のエンドースを経るとともに、省令６２号の改訂（ＳＣ構造格納容器の追記）がおこなわれ、最終的に省令６２号の解釈へ記載されることにより、2021 年度に SC 構造格納容器の原子力発電所への適用を可能とする。これにより、将来に向けて、格納容器安全性のより一層の向上を図る計画である。

３．実施内容

３.１試験体数・試験パラメータ計画

発注者が設定した試験条件及び要求事項を整理し、試験体数及び試験パラメータを設定する。試験条件としては、福島第一発電所事故を踏まえた温度範囲を含める。対象とする試験体は SA 時を想定した SC 構造の全体挙動を把握するための詳細試験計画とする。

３.２試験体計画

発注者より提示する全体概念図を基に、試験体計画の設計を行い概略の試験体計画図を作成する。

試験体計画に際しては、運搬性、試験ハンドリング性を検討した上で概略の試験体規模を設定する。

試験体種類としては、SC 構造の１種類とする、

３.３加熱・加力治具計画・計測計画

上記３．１項試験体数・試験パラメータ計画及び３．２項試験体計画を考慮した上で、加熱・加力治具計画及び計測計画を策定する。

加熱・加力治具計画策定に当たっては、発注者よりの３．１項及び３．２項の承認を得た上で実施する。

加熱・加力治具計画及び計測計画策定に際しては、下記に示す 4.2 予備解析の結果を参考に温度上昇による影響及び加力条件を考慮する。

３.４解析モデル作成及び予備解析

(1) 解析モデルの作成

全体試験の試験計画で確認すべき項目を明確とするための予備解析を実施するに際しての解析モデルを作成する。

解析モデルは１ケースとする。

(2) 予備解析の実施

上記(1)で作成した全体試験計画用解析モデルを基に解析を実施する。解析ケースは合計１０ケースの解析を実施する。

４．実施期間

契約締結日から平成２７年２月２７日

表１に、実施項目別概略スケジュールを示す。

５．納入物

表２に示す要提出図書とする。（要提出図書のうち報告書は4部及び報告書の電子データとする。）

６．納期

平成２７年２月２７日

７．納入場所

日立ＧＥニュークリア・エナジー（株）（茨城県内）

８．機密保持事項

本仕様書に定められた作業によって得られた成果およびその知見を、日立GEニュークリア・エナジー株式会社への事前承諾無しに第三者に開示してはならない。

９．知的財産権

受注者は、本購入仕様書に規定される作業を実施するにあたって、第三者の知的財産権を侵害しないように十分注意すること。

１０．その他

（１） 本仕様書と契約書の記載内容で、齟齬がある場合は本仕様書内容を正とする。

（２） 各実施項目の納期が変更となる場合には、事前に日立GEニュークリア・エナジー株式会社に申請し承認を得るものとする。

（３） 実施内容の変更にあたっては、受注者は事前に発注者に申請し、承認を得るものとする。

（４） 作成した資料の情報管理区分については日立GEニュークリア・エナジー株式会社と協議し決定する。

（５） 本件の実施者は、格納容器構造の健全性評価手法の高度化の全体取りまとめに協力する。なお、上記には、日立GEニュークリア・エナジー（株）及び（株）東芝が主催する打合せ、分科会等への出席、助勢作業を含むものとする。

（６） 本件の実施者は受注した装置もしくは技術役務の一部を下請業者に発注する場合、品

質保証に関する事項も含め、本仕様書の規定を下請業者に忠実に履行させる責任を有する。

表1　実施項目別概略スケジュール

平成26年度	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
試験体数・試験パラメータ計画		■	■									
試験体計画				■	■	■						
加熱・加力治具計画・計測計画					■	■	■	■	■	■		
解析モデル作成及び予備解析					■	■	■					
最終報告書作成											■	

以上

表2　　提出図書　一覧

種別	図書分類	要提出図書*)	摘要	種類	部数	提出時期
一般	実施計画書	○		承認用	2	契約後2週間以内
	実施工程表	○		承認用	2	契約後2週間以内
	実施体制表	○		承認用	2	契約後2週間以内
	安全計画書	－		承認用	2	契約後2週間以内
	品質管理計画書	○		承認用	2	契約後2週間以内
	提出図書一覧表	○		承認用	2	契約後2週間以内
	再委託に係る承認申請書	適宜	様式は別途指示	承認用	2	契約後3週間以内
	打合せ議事録	○		参考用	1	打合せ後2週間以内
	工程実績表	○		参考用	1	月初5営業日以内
	立会申請書	－		参考用	1	立会前1週間以前
仕様変更	計画変更承認申請書	適宜	様式は別途指示	承認用	2	計画変更時
	打合せ議事録			承認用	2	打合せ後1週間以内
物品製造	物品製作仕様書	－		参考用	1	製作前2週間以前
	品質管理仕様書	－		承認用	2	製作前2週間以前
	外注購入先管理表	－		承認用	2	発注前2週間以前
物品購入	購入仕様書	－		承認用	2	購入前2週間以前
	外注購入先管理表			承認用	2	購入前2週間以前
機器設置工事	施工要領書	－		承認用	2	施工前2週間以前
	施工図			承認用	2	施工前2週間以前
	工事報告書			参考用	1	工事完了後2週間以内
試験	試験要領書	－		承認用	2	試験前2週間以前
	試験報告書	－		参考用	1	試験後2週間以内
廃棄・撤去等	輸送、保管、廃棄に関する仕様書	－		承認用	2	作業の開始前
	仮設備の撤去・分別解体に関する仕様書	－		承認用	2	作業の開始前
現地検査	検査要領書（立会い要領書）	－		承認用	2	検査前2週間以前
	検査報告書	－		参考用	1	納入時
報告	成果報告書	○	概要版含む	参考用	1	納入時
完成検査	納品書	○		－	1	納入時
	実績報告書	○		－	1	納入時
	納入品一覧表	○		参考用	1	納入時
	機器一覧表	－		参考用	1	納入時
	工程写真	－		参考用	1	納入時
	官庁検査合格書等	－		参考用	1	納入時
	機器取扱説明書	－		参考用	1	納入時
	完成写真	－		参考用	1	納入時
	完成図書	○	提出済図書一式（含 成果報告書）	参考用	1	納入時
	同上　電子記録媒体	○		参考用	1	納入時
支払い	精算払請求書	○	様式は別途指示	－	1	確定後速やかに

*)「○」は提出必須